

3. L'humidification :

a. Les différents systèmes d'humidification :

L'humidification se fait soit _____, soit _____ dans le flux d'air à humidifier. Les dispositifs d'humidification sont nombreux, mais on peut le regrouper en deux grandes familles :

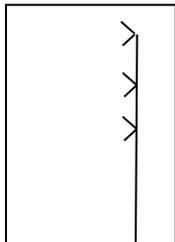
✓ **Humidification par injection d'eau :**

L'eau est pulvérisée par _____ ou sur _____ qui permettra une meilleure humidification de l'air. Très employé autrefois, il doit être suivi d'une _____. La stagnation et la recirculation de l'eau favorisant le développement de bactéries, il faudra prévoir une _____. On appelle généralement ce type d'humidificateur _____. Attention : Cet appareil est interdit dans l'humidification des _____.

✓ **Humidification par injection de vapeur :**

On injecte de _____ soit directement dans le conduit, soit dans la CTA. Ce type d'humidificateur remplace les laveurs du fait des problèmes d'hygiène. Il est plus facile à entretenir et permet une _____ de l'humidité. Il évite le refroidissement de l'air pendant l'humidification et il n'est pas nécessaire d'installer une _____.

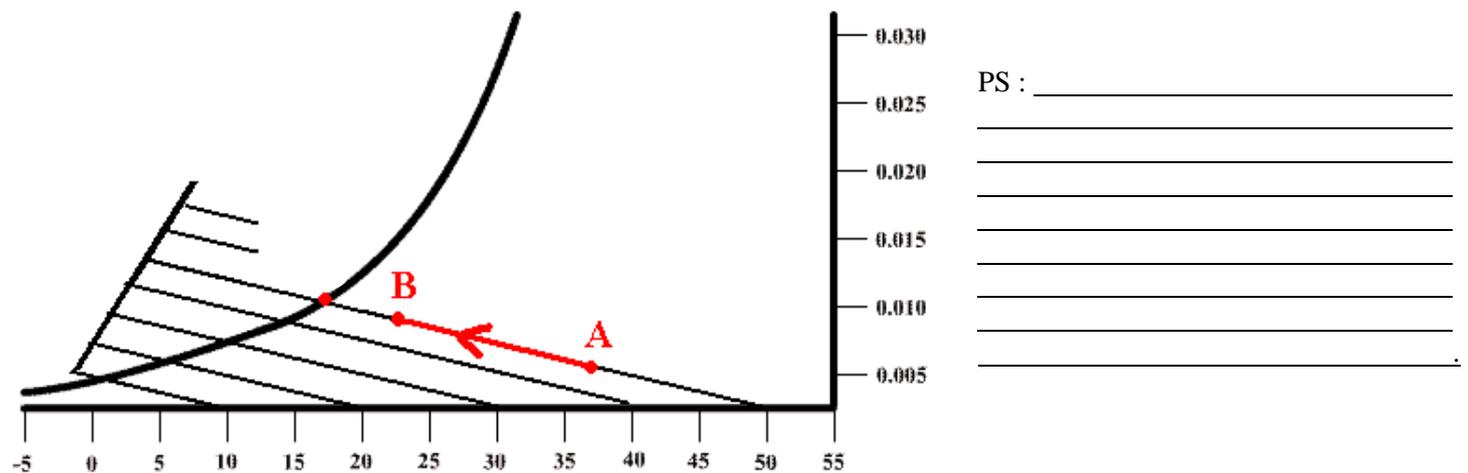
b. Symbolisation :



PS : _____

c. Evolution sur le diagramme de l'air humide :

✓ **Humidificateur laveur**



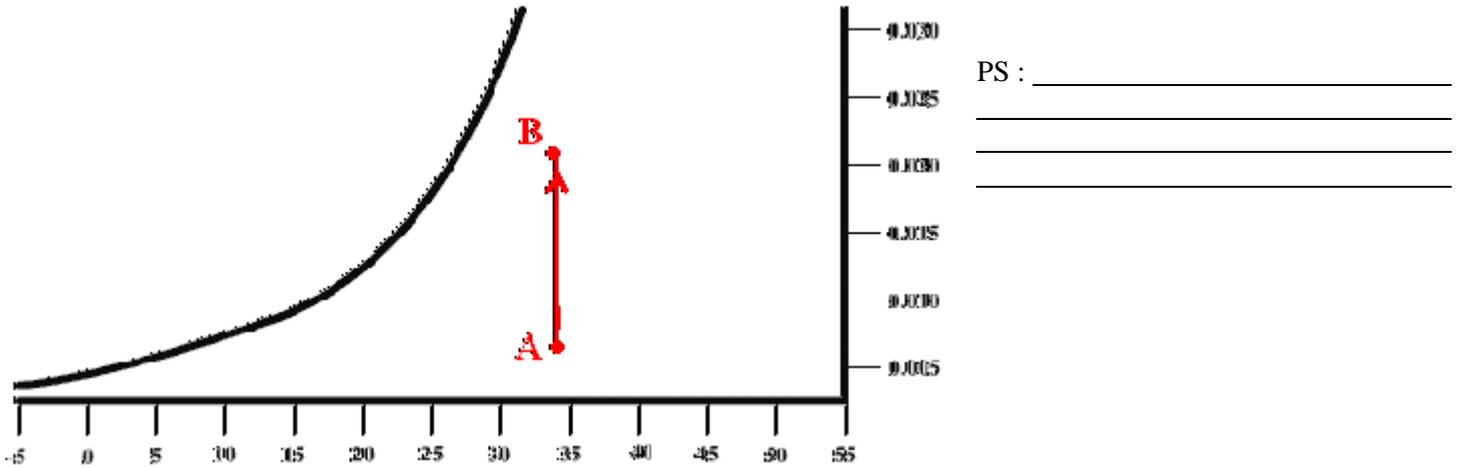
PS : _____

L'efficacité ou rendement d'un tel humidificateur peut être déterminée par la formule suivante :

$\eta =$

Avec TA _____
 TB _____
 Tsat _____

✓ **Humidificateur vapeur :**



PS : _____

d. Calcul de puissance :

La puissance de l'humidificateur pourra donc être calculée à l'aide du tracé sur le diagramme, ainsi qu'à l'aide de la formule suivante :

$$P =$$

Avec : P la puissance de l'humidificateur _____
 Q_m le débit massique en _____
 ΔH la différence d'enthalpie spécifique entre le point A et B = $H_B - H_A$ en _____

NB : La puissance d'un laveur est _____, car _____.

e. Débit d'eau d'humidification

Le débit d'eau utilisé par les humidificateurs pourra donc être calculé à l'aide du tracé sur le diagramme, ainsi qu'à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{eau} =$$

Avec : Q_{eau} le débit d'eau de l'humidificateur en _____
 Q_m le débit massique en _____
 Δr la différence d'humidité spécifique entre le point A et B = $r_B - r_A$ en _____

Application 1 : Tracer l'évolution sur le diagramme, calculer la puissance et le débit d'eau d'un humidificateur vapeur à l'aide des informations suivantes :

Point A, avant humidificateur : $T_A = 25^\circ\text{C}$, 10% d'humidité relative

Point B, après humidificateur : 40% d'humidité relative

Débit volumique relevé au point A : $4324 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_m =$ _____
 $H_A =$ _____ $r_A =$ _____
 $H_B =$ _____ $r_B =$ _____
 $P =$ _____
 $Q_{eau} =$ _____

Application 2 : Tracer l'évolution sur le diagramme, calculer le rendement et le débit d'eau d'un humidificateur laveur à l'aide des informations suivantes :

Point A, avant humidificateur : $T_A = 21^\circ\text{C}$, 10% d'humidité relative

Point B, après humidificateur : 80% d'humidité relative

Débit volumique relevé au point A : $2132 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_m =$ _____

$T_{\text{sat}} =$ _____ $r_A =$ _____

$r_B =$ _____

$\eta =$ _____

$Q_{\text{eau}} =$ _____

4. La déshumidification :

a. Les différents systèmes de déshumidification :

✓ Déshumidification par batterie froide :

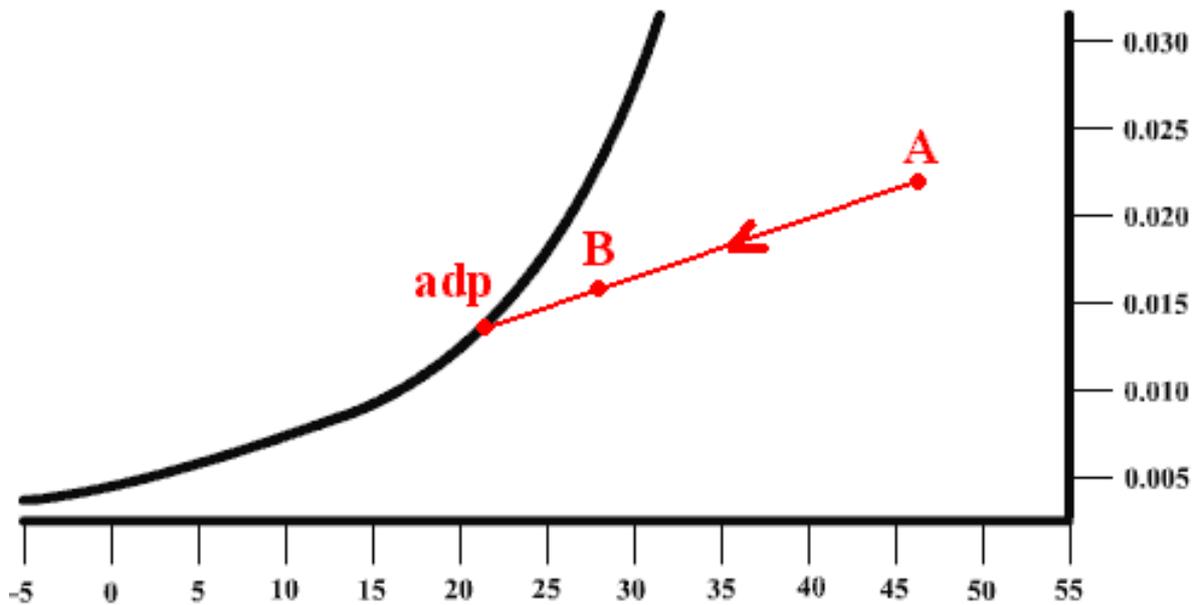
Le principe est de _____ contenue dans l'air sur _____.
 _____. La température de surface doit donc être inférieure à _____.
 _____. Ce procédé de déshumidification étant obtenu par refroidissement de l'air, il
 sera nécessaire de _____, si l'on veut retrouver la température sèche avant
 déshumidificateur.

✓ Déshumidification par adsorption :

L'eau contenue dans l'air est mis en contact avec _____ qui ont le pour de _____,
 c'est à dire adsorber la _____. L'adsorbant le plus utilisé est le _____.
 Avant de pouvoir être réutilisé l'adsorbant doit être _____, pour cela il doit être _____
 avec de _____. L'adsorbant est contenue dans une roue entraînée en rotation, constituée de ____
 _____, une partie est _____ pendant que l'autre _____ l'air. La
 régulation de la roue intervient sur la _____ en fonction de l'humidité à obtenir.

b. Evolution sur le diagramme de l'air humide :

✓ Déshumidification par batterie froide :



On dénombre sur ce diagramme trois types de puissances :

- La puissance globale de la batterie froide pouvant être déterminée par la formule suivante :

$$P =$$

Avec : P la puissance de la batterie _____
 Q_m le débit massique en _____
 ΔH la différence d'enthalpie spécifique entre le point A et B = $H_B - H_A$ en _____

▪ **La puissance sensible** de la batterie froide, elle correspond à la _____ retirée à l'air pour le refroidir. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$P_s =$$

Avec : P_s la puissance sensible de la batterie _____
 Q_m le débit massique en _____
 H_B et H_X Enthalpie spécifique au point B et X en _____

▪ **La puissance latente** de la batterie froide, elle correspond à la _____ retirée à l'air qui se traduit par une _____. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$P_l =$$

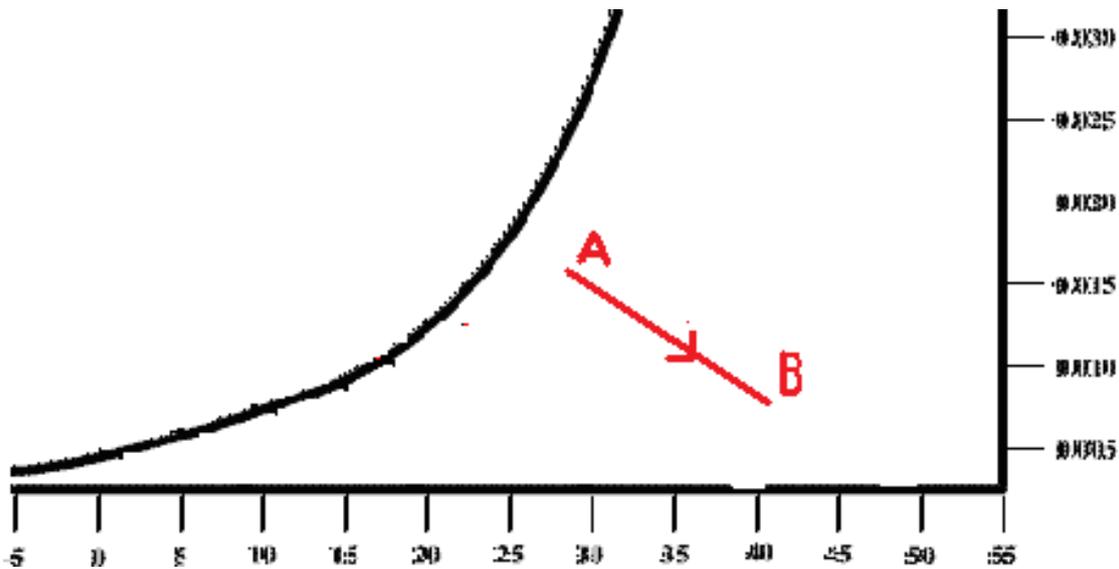
Avec : P_l la puissance latente de la batterie _____
 Q_m le débit massique en _____
 H_A et H_X Enthalpie spécifique au point A et X en _____

L'efficacité d'une telle batterie peut être déterminée par la formule suivante :

$$E =$$

Avec T_A _____
 T_B _____
 T_{adp} _____

✓ **Déshumidification par adsorption :**



Afin de régénérer l'adsorbant, il est nécessaire de mettre en œuvre une certaine _____
_____ qui peut être déterminée par la formule suivante :

$$P_{reg} =$$

Avec P_{reg} puissance de régénération _____
 Q_m le débit massique en _____
 Δr la différence d'humidité spécifique entre le point A et B = $r_A - r_B$ en _____
 L_v chaleur latente de vaporisation en _____, on prendra $L_v =$ _____
 H_A et H_X Enthalpie spécifique au point A et X en _____

c. Débit d'eau de déshumidification :

Le débit d'eau déshumidifiée pourra donc être calculé à l'aide du tracé sur le diagramme, ainsi qu'à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{eau} =$$

Avec : Q_{eau} le débit d'eau de l'humidificateur en _____
 Q_m le débit massique en _____
 Δr la différence d'humidité spécifique entre le point A et B = $r_B - r_A$ en _____

Application 1 : Tracer l'évolution sur le diagramme, calculer les puissances globale, sensible et latente, le débit d'eau et l'efficacité d'un déshumidificateur à batterie froide à l'aide des informations suivantes :
Point A, avant déshumidificateur : $T_A = 26^\circ C, 0,009$ kg humidité/kg air sec
Point B, après déshumidificateur : $T_B = 14^\circ C, 70\%$ d'humidité relative
Débit volumique relevé au point B : 3903 m³/h

$Q_m =$ _____
 $H_A =$ _____ $r_A =$ _____
 $H_B =$ _____ $r_B =$ _____
 $H_X =$ _____ $T_{adp} =$ _____
 $P =$ _____
 $P_s =$ _____
 $P_l =$ _____
 $Q_{eau} =$ _____
 $E =$ _____

Application 2 : Tracer l'évolution sur le diagramme, calculer la puissance de régénération et le débit d'eau d'un déshumidificateur à adsorption à l'aide des informations suivantes :
Point A, avant déshumidificateur : $T_A = 15^\circ C, 70\%$ d'humidité relative
Point B, après déshumidificateur : $T_B = 25^\circ C$
Débit volumique relevé au point B : 5889 m³/h

$Q_m =$ _____
 $H_A =$ _____ $r_A =$ _____
 $H_X =$ _____ $r_B =$ _____
 $P_{reg} =$ _____
 $=$ _____
 $Q_{eau} =$ _____